

ANALISIS KEEVEKTIFITASAN MESIN BUBUT KONVENSIONAL SEBAGAI USULAN PERBAIKAN DALAM PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DI PT. XINTAI INDONESIA

Wakhit Ahmad Fahrudin

Mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Pamulang

Fahryahmad_01@yahoo.com

ABSTRAK

PT. Xintai Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur *wellhead* dan *X-Mastree* yang telah menerapkan *Total Productive Maintenance*. Kerugian dalam proses produksi sering dengan dikenal *Six Big Losses*. Untuk penerapan *Total Productive Maintenance*, *Six Big Losses* ini harus dihilangkan dalam pencapaian kinerja dalam produksi. Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk menganalisa keefektifitasan Mesin Bubut Konvensional dengan menghilangkan kerugian-kerugian yang ada dalam *Six Big Losses* tersebut sebagai usulan perbaikan dalam penerapan *Total Productive Maintenance*. Hasil setelah dilakukan penelitian keempat mesin bubut konvensional memiliki keefektifitasan 79,52% s/d 82,28% dalam periode satu tahun September 2014 sampai Agustus 2015. Kondisi ini menunjukkan bahwa keempat mesin bubut tersebut masih dibawah ideal nilai keefektifitasan berdasarkan standar nilai *Overall Equipment Effectiveness* sebesar $\geq 80\%$. Analisa selanjutnya menggunakan diagram sebab akibat untuk mengetahui permasalahan dan perbaikan yang harus dilakukan pada perusahaan khususnya pada bagian produksi melalui faktor penyebab diantaranya adalah faktor manusia, biaya, metode, dan lingkungan. Hasil analisa faktor manusia yang paling dominan dalam pencapaian penerapan *Total Productive Maintenance*. Perusahaan harus melakukan perubahan dengan memberikan pelatihan terhadap operator dalam kepedulian terhadap merawat mesin, identifikasi sebelum adanya kerusakan, dan dibuatkan kembali prosedur dalam pemakaian mesin-mesin yang akan digunakan.

Kata kunci: Keefektifitasan Mesin Bubut Konvensional, OEE, TPM, Diagram Sebab Akibat.

PENDAHULUAN

I. LATAR BELAKANG

Permintaan produk *Wellhead* dan *X-mastree* di PT. Xintai Indonesia mengalami peningkatan. Kegiatan proses produksi harus diperhatikan dalam keefektifitasan mesin-mesin dan dipastikan kondisi siap pakai. *Total Productive Maintenance* (TPM) merupakan salah satu metode yang sangat baik diterapkan di perusahaan bidang manufaktur. Berdasarkan data yang ada diketahui bahwa mesin yang sering digunakan dalam proses produksi adalah mesin bubut konvensional. Untuk itu perawatan mesin harus terjaga dalam kondisi yang siap pakai, dikarenakan perawatan merupakan salah satu penunjang kelancaran dalam proses produksi.

Pada periode setahun September 2014 sampai dengan Agustus 2015 diketahui mesin sering mengalami *down time* sehingga memperlambat selama proses produksi. Selain

itu berdasarkan data yang ada masih banyak kendala dalam proses produksi seperti banyaknya produk yang gagal atau *reject* yang diakibatkan mesin yang bekerja tidak secara optimal. Dengan diterapkan metode TPM diharapkan perusahaan mampu meningkatkan keefektifitasan mesin khususnya pada mesin bubut konvensional. Dalam penerapan TPM yang perlu diperhatikan adalah harus menurunkan bahkan dihilangkan kerugian-kerugian selama proses produksi. Menurut (Nakajima, 1988) kerugian yang sering dialami pada proses produksi sering disebut dengan *Six Big Losses*. Untuk mengetahui keefektifitasan mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Untuk itu pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan menganalisa keefektifitasan

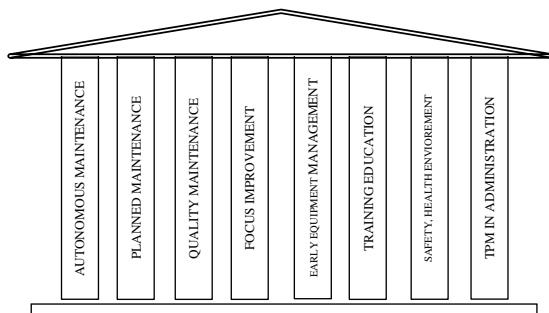
mesin sebagai usulan perbaikan dalam penerapan *Total Productive Maintenance*.

II. DASAR TEORI

A. Total Productive Maintenance (TPM)

Total productive maintenance (TPM) merupakan teori yang pertama dalam penelitian ini. Teori ini menjelaskan langkah-langkah yang harus dilakukan perusahaan jika ingin menerapkannya. Menurut (Nakajima, 1988) *Total productive maintenance* adalah salah satu teori pendekatan manajemen dalam perawatan yang melibatkan seluruh karyawan dari *level top* manajemen atas sampai level bawah. Tujuan dari penerapan TPM ini untuk pemeliharaan yang produktif dan efektif direncanakan sesuai dengan jadwal pemeliharaan.

Dasar dari pemeliharaan terjadwal dan terencana salah satu sifat pencegahan dari mesin-mesin mengalami kerusakan yang lebih fatal, sehingga mengganggu proses produksi. Pondasi yang dibangun dalam penerapan TPM ada 8 pilar dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 Pilar TPM
(Sumber: Nakajima, 1988)

Dari delapan pilar diatas adalah

1. *Autonomous Maintenance*
2. *Planned Maintenance*
3. *Quality Maintenance*
4. *Focus Improvement*
5. *Early Equipment Management*
6. *Training Education*
7. *Safety, Health, Environment*
8. *TPM in Office*

Berdasarkan pondasi yang ada dalam teori tersebut TPM dapat diterapkan oleh perusahaan.

B. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Kelanjutan dari teori yang digunakan dalam penerapan TPM adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan alat yang digunakan dalam menganalisa keefektifitasan mesin yang dihitung berdasarkan nilai berikut:

1. Waktu terdsedia (*Availability*)

Availability merupakan waktu tersedia yang dibutuhkan adalah waktu beroperasi (*operating time*).

$$Availability = \frac{Operating Time}{Loading Time}$$

$$Availability = \frac{Loading Time - Down Time}{Loading Time}$$

Operating time didapat dari waktu *loading time* – *Down time*.

2. *Performance Efficiency*

Hasil nilai *Performance Efficiency* didapat dari waktu yang tersedia selama proses produksi (*operating time*) dibagi *loading time*. Untuk melangkah perhitungan *performance efficiency* terlebih dahulu dicari:

- a. *Ideal cycle time*, waktu yang ditetapkan selama 1 proses produk yang dihasilkan.
- b. *Processed Amount*, banyaknya produk yang diproses.
- c. *Operation Time*, waktu beroperasinya mesin.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat rumus berikut:

$$Operation Speed Rate = \frac{Loading Time - Down Time}{Loading Time}$$

$$Net Operation Rate = \frac{Loading Time - Down Time}{Loading Time}$$

$$Performance Efficiency = \frac{Loading Time - Down Time}{\frac{Processed Amount - Ideal Cycle Time}{Operating Time}}$$

3. *Quality Rate*

Nilai *Quality Rate* diperoleh berdasarkan rasio hasil produksi yang *finish good* dengan banyaknya proses produksi yang tidak sesuai spesifikasi. Dapat dilihat pada rumus berikut:

$$\frac{Loading Time - Down Time}{Loading Time}$$

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Produced Amount}}{\text{Ideal Cycle Time}} \times \text{Loading Time}$$

Dari rumus-rumus diatas nilai indeks diperhitungkan berdasarkan persentase, maka semua hasil perhitungan dikalikan 100%. Nilai standar yang digunakan menurut (Nakajima, 1988) dalam pencapaian penerapan TPM adalah

1. Nilai *Availability* $\geq 90\%$ atau 0,90
2. Nilai *Performance Efficiency* $\geq 95\%$ atau 0,95
3. Nilai *Quality Rate* $\geq 99\%$ atau 0,99

Dari hasil nilai ketiga tersebut dapat diperoleh nilai OEE yaitu

$$\begin{aligned} \text{Ideal OEE} &= \text{AV} \times \text{PE} \times \text{QR} \\ &= (0,90 \times 0,95 \times 0,99) \times 100\% \\ &= 0,85 \text{ atau } 85\% \end{aligned}$$

jadi ideal OEE tersebut adalah \geq dari 85%, apabila kurang dari ideal nilai OEE tersebut maka penerapan TPM masih belum maksimal dan perlu adanya perbaikan.

C. Six Big Losses

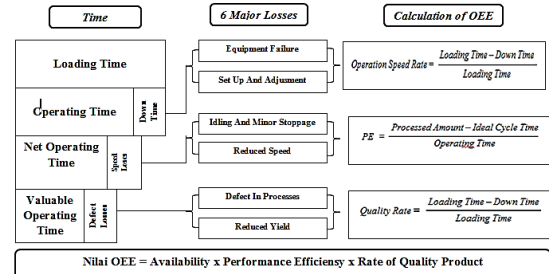
Kerugian yang harus dihilangkan selama proses produksi untuk menerapkan TPM sering dikenal *Six Big Losses*. Dalam teori (Nakajima,1988) rendahnya kinerja dari mesin maupun peralatan disebabkan karena 6 faktor diantaranya adalah

1. *Equipment Failure* adalah kerugian yang dikibatkan oleh mesin itu sendiri. Dapat berupa pahat patah, otomatis tidak jalan, air *cooling* habis dan sejenisnya.
2. *Setup and Adjustment* adalah kerugian yang didapat karena pemasangan, penyetulan dan penyesuaian yang tidak tepat. Dapat berupa setingan pahat tidak sejajar dengan sumbu senter, pemasangan roda gigi yang longgar dll.
3. *Reduced Speed* adalah kerugian yang dihasilkan karena kecepatan operasi rendah di antaranya adalah putaran spindel mesin diputar yang rendah, kecepatan *feeding* pemakanan lambat.
4. *Idle and minor stoppage* adalah kerugian yang dikarenakan penghentian mesin, atau mesin menganggur yang termasuk dalam deretan ini di antaranya adalah pergantian pahat (*tools*), lokasi gudang peralatan jauh sehingga harus jalan untuk mengambilnya.
5. *Defect in Processes* adalah kerugian yang dihasilkan selama proses produksi berlangsung. Seperti contohnya hasil

proses permukaan yang dihasilkan tidak halus kekasarannya, ukuran tidak sesuai pangkal benda kerja dengan ujung benda (*tickness*).

6. *Reduced Yield* adalah kerugian dikarenakan hasil dari proses mesin rendah.

Dari keenam kerugian diatas secara garis besar dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini:



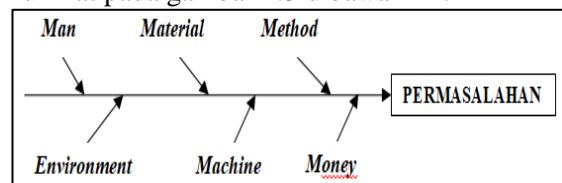
Gambar 2.2 Kerugian Besar

Sumber (Nakajima,1988) dalam buku Nacnul Ansori

D. Diagram Sebab Akibat

Untuk mengetahui akar permasalahan pada penelitian ini, dapat menggunakan diagram sebab akibat. Menurut Render & Haizer diagram sebab akibat disebut juga diagram *fishbone*, dikarenakan dalam membuat seperti kepala ikan dan tulang ikan yang berfungsi sebagai analisa faktor-faktor penyebab yang terdiri dari mesin, manusia, metode, material, modal, lingkungan, pada masalah yang akan dianalisa.

Diagram sebab akibat pertama kali dikembangkan tahun 1950 oleh Dr. Khaoru Ishikawa, dalam analisisnya menggunakan diagram sebab akibat dengan menggambarkan hubungan antara penyebab dan akibat yang ditimbulkan kemudian di analisa untuk mengetahui akibat dari permasalahan tersebut, kemudian dari permasalahan tersebut dicari penyelesaiannya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini:



Gambar 2.3 Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab-akibat dapat digunakan sebagai berikut:

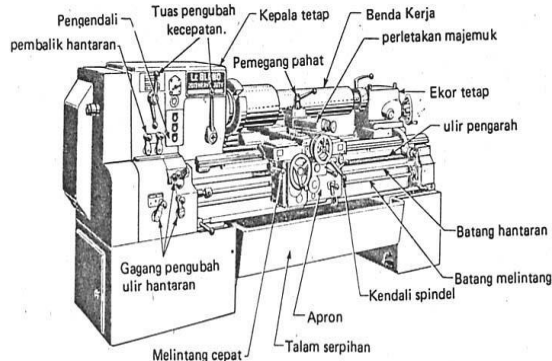
- a. Dapat mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah.

- b. Dapat menemukan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
- c. Dapat membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut.

E. Mesin Bubut Konvensional

Salah satu mesin yang digunakan untuk memproduksi *Wellhead* dan *X-Mastre* adalah mesin bubut konvensional. Mesin ini sangat berperan dalam proses manufaktur di perusahaan. Oleh karena itu berdasarkan hasil wawancara dan data primer dari perusahaan penelitian ini berfokus pada analisa keefektifitasan mesin bubut konvensional.

Mesin bubut merupakan salah satu mesin yang prinsip kerjanya menyayat benda kerja yang berputar disepindel, dengan menggunakan pahat potong. Mesin bubut terdiri dari 2 jenis mesin bubut konvensional dan mesin bubut CNC (*Computer Numerically Controlled*), pada prinsipnya sama seperti mesin bubut konvensional. Fungsi mesin bubut adalah membuat atau memproduksi benda-benda kerja yang berbentuk silindris, dapat menyayat diameter luar dan diameter luar, membuat lubang dengan mengebor dan dapat membuat ulir. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar: 2.4 Mesin Bubut Konvensional
(Sumber: www.norvian.com)

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa mesin bubut konvensional, mesin ini dapat dijalankan secara otomatis dengan eretan melintang dan eretan horizontal. Untuk lebih jelasnya bagian-bagian mesin bubut berikut ini:

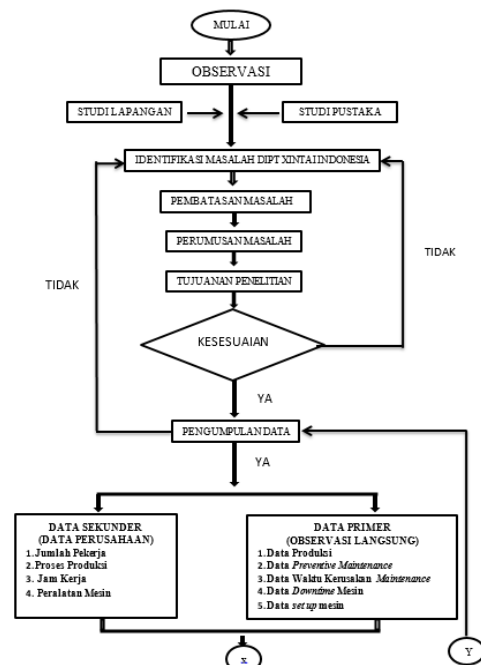
1. Kepala Lepas
2. Meja mesin
3. Penjepit Pahat
4. Eretan Atas
5. Sumbu pembawa

6. Cekam (Penjepit Benda Kerja)
7. Senter
8. Beberapa tuas kecepatan
9. Tuas Automatis

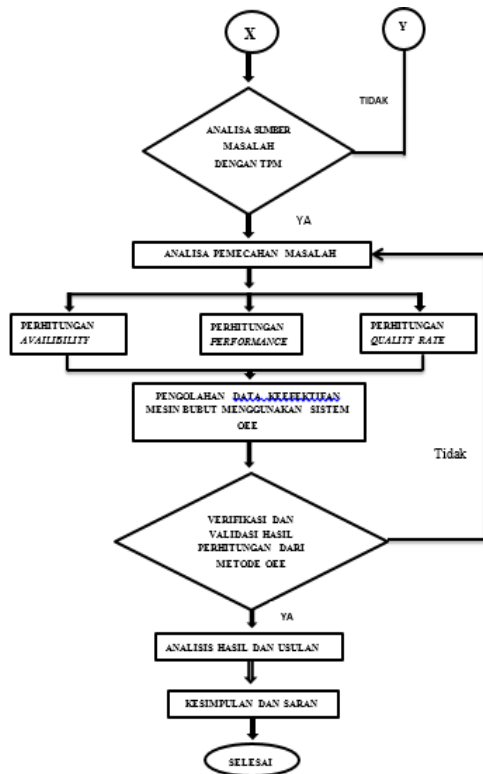
III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Flow Chart Penelitian

Panduan dalam proses alur penelitian secara sistematis supaya mudah dalam penyusunan maka dibuat *flow chart*. Metodologi merupakan metode penelitian dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid dengan tujuan dapat ditemukan, dikembangkan, dan dibuktikan, suatu pengetahuan tertentu sehingga pada gilirannya dapat digunakan untuk memahami, memecahkan dan mengantisipasi masalah (Sugiono, 2012) berikut adalah gambar 3.1 *Flow Chart* Penelitian



Gambar 3.1 *Flow Chart* Metode Penelitian
(Sumber: Dari pengolahan Sendiri dan Berbagai Referensi)



Gambar 3.1 Flow Chart Metode Penelitian (Lanjutan)
(Sumber: Dari pengolahan Sendiri dan Berbagai Referensi)

B. Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian seperti pada gambar *flow chart* diatas, untuk lebih jelasnya dapat diuraikan berikut ini:

1. Tahapan Pendahuluan

Dalam tahapan pendahuluan dilakukan observasi survai lapangan di PT. Xintai Indonesia, dan melakukan studi pustaka sebalum menganalisa tujuan dari penelitian.

2. Tahapan Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, melakukan analisa permasalahan dari berbagai sumber dengan cara wawancara dan kuesioner, yang telah ditetapkan batasan masalah, perumusan masalah dan tujuan penelitian.

3. Pengumpulan Data

Setelah dilakukan idendtifikasi masalah, pengumpulan data dari perusahaan berupa data sekunder dan data primer. Data sekunder berasal dari perusahaan sedangkan data primer merupakan data dari observasi langsung dan laporan-laporan dari berbagai devisi.

4. Pengolahan Data

Dalam tahap pemecahan masalah dengan cara mengolah data yang sudah terkumpul. pengolahan data menggunakan metode

OEE, karena metode ini yang sesuai dalam pengukuran keefektifitasan mesin.

5. Analisis Hasil Penelitian

Setelah pengolahan data dilakukan, dari perhitungan keefektifitasan mesin, maka akan didapat indek keefektifitasan sesuai dengan teori (Nakajima, 1988).

6. Usulan Perbaikan

Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah memberikan usulan perbaikan dengan menggunakan diagram sebab akibat. Usulan perbaikan ini diharapkan dapat diaplikasikan di perusahaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengumpulan Data

1. Data Produksi

Data produksi Mesin Bubut Konvensional pada bagian produksi X-Mastree dan Wheelhead di PT. Xintai Indonesia dalam periode September 2014 – Oktober 2015 adalah:

a. Total *Available* adalah total waktu Mesin Bubut Konvensional yang tersedia untuk melakukan proses produksi dalam satuan jam.

1 jam = 1,25 unit

8 jam = 10 unit

1 bulan (hari kerja) 22

Contoh pada bulan September 2014, hari kerja dalam 1 bulan 168 jam.

b. Total *Product Processed* adalah jumlah total produk yang diproses oleh mesin satuan unit.

Contoh pada bulan September 2014, 1 bulan 168. Maka 168 jam x 10 unit = 1680 unit.

c. Total *Good Product* adalah produk yang sesuai dengan spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan dari jumlah produk dalam satuan per unit

d. jumlah dari unit produk yang baik.

e. Total *actual production finish* adalah waktu yang sesuai dengan jumlah dikerjakan selama proses mesin.

f. Total *Reject* adalah jumlah produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditentukan perusaaha

g. Total *Scrap* adalah jumlah produk yang rusak tetapi masih dapat digunakan untuk material lainnya, atau potongan atau sisa hasil yang

sudah dikerjakan, dan masih dapat digunakan pada produk lainnya.

Berdasarkan data keterangan diatas maka perhitungan data produksi pada Mesin Bubut Konvensional dapat memulai perhitungan dari nilai *availability*, *performance efficiency*, *rate of quality product* dan nilai *Overall equipment effectiveness* (OEE).

Data produksi Mesin Bubut Konvensional Periode September 2014 s/d Agustus 2015 dapat dilihat tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Data Nilai AV, PE, RQP, Mesin Bubut Konvensional Periode September 2014 – Agustus 2015

BULAN	LOADING TIME (jam)	TOTAL DOWNTIME (jam)	OPERATION TIME (jam)	TOTAL PRODUCT PROCESSED (unit)	IDEAL CYCLE TIME (jam/unit)	TOTAL SCRAP (unit)	AVAILABILITY (%)	PERFORMANCE EFFICIENCY (%)	RATE OF QUALITY PRODUCT (%)	OEE (%)
Sep-14	98.70	7.9	90.80	92.00	0.08	10	10.87	7.36	32.29	83.49
Oct-14	98.40	8.9	89.50	90.96	0.08	12	13.19	7.28	44.85	83.58
Nov-14	148.5	5.0	143.50	96.63	0.08	10	10.35	7.73	25.30	81.35
Dec-14	139.5	7.3	132.20	94.77	0.08	10	10.55	7.58	28.15	82.01
Jan-15	163.2	6.2	157.00	96.20	0.08	5	5.20	7.70	-48.07	82.11
Feb-15	163.3	6.2	157.10	96.20	0.08	8	8.32	7.70	7.45	81.91
Mar-15	139.4	6.7	132.70	95.19	0.08	8	8.40	7.62	9.38	82.18
Apr-15	178.9	5.1	173.80	97.15	0.08	10	10.29	7.77	24.50	81.83
May-15	122.4	9.4	113.00	92.32	0.08	9	9.75	7.39	24.24	83.07
Jun-15	170.2	7.4	162.80	95.65	0.08	8	8.36	7.65	8.51	82.35
Jul-15	179.2	8.1	171.10	95.48	0.08	13	13.62	7.64	43.90	81.56
Aug-15	164.2	11.0	153.20	93.30	0.08	9	9.65	7.46	22.62	81.41
JUMLAH	1765.9	89.2	1676.7	1135.85	0.96	112	118.55	90.87	223.11	986.85

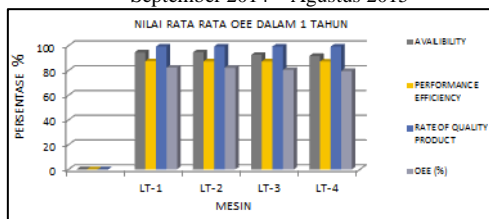
(Sumber: Hasil Perhitungan Dan Pengolahan Data)

B. Hasil Perhitungan Data

1. Rata Rata Nilai OEE ke Empat Mesin Bubut Dalam 1 Tahun

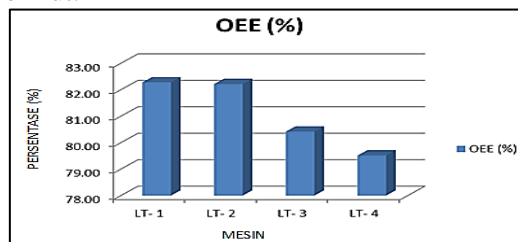
Nilai rata rata OEE dari ke empat Mesin Bubut Konvensional dapat dilihat tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE) Ke 4 Mesin Bubut Konvensional Periode Bulan September 2014 – Agustus 2015



(Sumber: Hasil Perhitungan Dan Pengolahan Data)

Dengan melihat diagram pareto 4.5 berikut:



Gambar 4.5 Diagram Pareto Nilai Rata Rata OEE ke Empat Mesin Bubut Konvensional

(Sumber: Hasil Perhitungan Dan Pengolahan Data)

2. Perhitungan Analisa Six Big Losses Untuk Mesin Bubut Konvensional Bulan September 2014.

Perhitungan OEE *Six Big Losses* dibagi menjadi beberapa cara penyelesaiannya seperti berikut:

a. Downtime Losses

Kerugian Down Time Losses merupakan bagian dari *equipment failures*, dan waktu *set up adjustment* untuk menentukan bagian nilai OEE.

1) Equipment Failure (Breakdown)

Untuk *equipment failure* adalah kegagalan yang diakibatkan pemberhentian mesin secara tiba-tiba, seperti berikut:

$$\text{Breakdown loss} = \frac{2,6}{98,70} \times 100 \% = 2,63 \%$$

2) Setup dan Adjustment

Dalam perhitungan *setup* dan *adjustment* menggunakan data waktu *setup* mesin yang mengalami kerusakan dan pemeliharaan mesin secara keseluruhan pada Mesin Bubut Konvensional.

$$\text{Setup and Adjustment Loss} =$$

$$\frac{5,3}{98,70} \times 100 \% = 5,37 \%$$

b. Speed Loss

Faktor yang mempengaruhi *speed losses* ini adalah *idling and minor stoppages* dan *reduced speed* yaitu kecepatan pengerjaan yang kurang maksimal.

$$\text{Non productive time} = \text{Operation time} - \text{Actual production time}$$

$$\text{Nonproductive time} = 475,1 - 462,9 = 12,2$$

$$\text{Idling dan minor stoppages}$$

$$= \frac{12,2}{98,70} \times 100 \% = 12,36 \%$$

c. Reduced Speed

Untuk mengetahui besarnya persentase faktor *reduced speed* yang hilang, maka digunakan rumusan berikut:

$$\text{Ideal production time} = 0,08 \times 1030 = 83,20 \text{ jam}$$

$$\text{Reduced Speed Loss} = \frac{0,08 - 83,20}{485} = 84,21 \%$$

d. Kerugian Akibat Cacat (Defect Loss)

Faktor *rework loss* dapat mempengaruhi persentase keefektifitasan mesin sebagai berikut:

- 1) Memperbaiki Produk Yang Cacat (*Rework Loss*).

Nilai *Rework loss* = 0 karena telah diperbaiki

$$\text{Rework loss} = \frac{0,08 \times 0}{98,70} \times 100 \%$$

- 2) *Yield* atau *Scrap Loss*

Untuk mengetahui persentase faktor *yield* atau *scrap loss* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin.

Yield atau *scrap loss*

$$= \frac{0,08 \times 10}{98,70} \times 100 \%$$

$$= 0,8\%$$

Berdasarkan Bulan September 2014 s/d Agustus 2014 dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

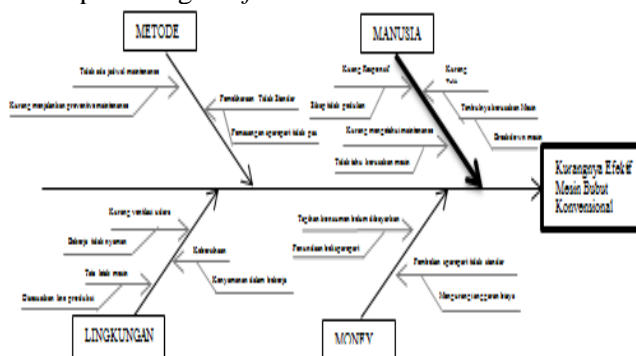
Tabel 4.2 Data Nilai *Downtime loss*, *Speed loss*, *Defect loss*, Mesin Bubut Konvensional Periode September 2014 – Agustus 2015

BULAN	BREAKDOWN LOSS (%)	SETUP AND ADJUSTMENT LOSS (%)	IDLING AND MINOR STOPPAGES (%)	REDUCED SPEED TIME (jam)	REDUCED SPEED LOSS (%)	REWORK (%)	REWORK TIME (jam)	REWORK LOSS (%)	TOTAL SCRAP TIME (jam)	YIELD / SCRAP LOSS (%)
Sep-14	43.44	28.08	64.64	946.8	-84.21	0	0	0	10	0.8
Oct-14	42.11	31.39	75.02	944.8	-84.47	0	0	0	12	0.96
Nov-14	46.67	16.07	34.44	1388.4	-81.83	0	0	0	10	0.8
Dec-14	41.67	25.92	62.21	1314.8	-82.52	0	0	0	10	0.8
Jan-15	45.71	22.97	50.24	1540.6	-82.30	0	0	0	5	0.4
Feb-15	46.53	21.70	46.64	1537.6	-82.25	0	0	0	8	0.64
Mar-15	43.81	23.97	54.71	1316.8	-82.58	0	0	0	8	0.64
Apr-15	55.43	16.60	29.94	1682.8	-82.24	0	0	0	10	0.8
May-15	39.72	35.50	89.39	1168.6	-83.59	0	0	0	9	0.72
Jun-15	46.77	26.51	56.68	1611.2	-82.68	0	0	0	8	0.64
Jul-15	41.38	28.03	67.75	1679.8	-82.10	0	0	0	13	1.04
Aug-15	27.34	50.84	185.98	1536.6	-81.80	0	0	0	9	0.72
JUMLAH	520.58	327.79	817.64	16668.8	-992.59	0	0	0	112	8.96

(Sumber: Hasil Perhitungan Dan Pengolahan Data)

C. Analisis Diagram Sebab-Akibat

Berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara dengan responden operator dan bagian produksi faktor yang mempengaruhi kurangnya keefektifitasan mesin dapat dilihat pada diagram *fishbone* 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Diagram *Fishbone* Analisa Sebab Kerusakan Mesin
Sumber: PT Xintai Indonesia Dan pengolahan data sebab akibat

Dari gambar diagram sebab akibat diatas dapat disimpulkan berikut:

1. Faktor Manusia

1. Kurangnya kepedulian operator dalam menjaga bed mesin, sehingga mengakibatkan mesin menjadi kurang presisi lagi karena aus.
2. Tanggung jawab dalam membantu perawatan terhadap mesin kurang, dilihat berdasarkan mesin jarang dipanasi ketika tidak diberoperasi.
3. Perintah kerja (SOP) masih belum dipahami oleh operator. Sehingga langkah-langkah pekerjaan tidak sesuai dengan perintah kerja.
4. Tidak dilakukan pengecekan pada komponen mesin secara terperinci.
5. Perlu adanya training ulang mengenai pemahaman tentang pemeliharaan berdasarkan TPM.

2. Faktor Metode

1. Metode yang dilakukan pada manajemen perusahaan belum maksimal, seperti pembuatan standar operasional prosedur belum lengkap dan belum sesuai dengan kegiatan pekerjaan yang dilakukan.
2. Diharapkan langkah-langkah proses pemesinan terutama mesin bubut dilengkapi dengan laporan *daily report*, sehingga dapat memastikan indikasi kegagalan dalam melakukan proses produksi.

3. Biaya Perawatan

1. Dalam permintaan *spare part* perawatan mesin belum diberikan anggaran tetap.
2. Biaya perawatan di keluarkan apabila hanya menpati mesin sudah rusak.
3. Karena efisiensi, pembelian *spare part* mesin sering dibeli dengan harga yang murah dan mengabaikan kualitasnya.

4. Lingkungan

1. Kondisi lingkungan yang panas, mengakibatkan operator kurang fokus.
2. Terdapat benda kerja dan barang yang sudah *finish good* dari customer yang belum diambil sehingga mengurangi pergerakan saat bekerja.
3. Kebersihan dalam membersihkan *chip* atau bekas sayatan benda kerja masih belum bersih maksimal.

D. Usulan Perbaikan

Sesuai dengan tujuan dalam penelitian ini usulan perbaikan diharapkan mampu memberikan informasi tentang keefektivitasan mesin bubut konvensional dalam pelaksanaan penerapan *Total Produktive Maintenance* di PT. Xintai Indonesia. Untuk lebih jelasnya usulan perbaikan dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Usulan Perbaikan Untuk Menerapkan *Total Produktive Maintenance*

No	Usulan Perbaikan
1	<p>Manusia</p> <ol style="list-style-type: none"> Memberikan beberapa penjelasan mengenai pentingnya memberikan grase atau oli pada bed mesin untuk mengurangi gesekan antara bed dengan eretan, sehingga mengurangi keausan pada bed mesin tersebut. Memberikan arahan dan penjadwalan terhadap mesin untuk dilakukan pemanasan mesin walaupun mesin tidak dioperasikan. Diperlukan training ulang sesuai dengan SOP yang ada pada operator, berdiskusi tentang setiap langkah langkah proses pekerjaan yang dilakukan sehingga operator lebih mengetahui alur kerjanya. Perlu adanya training pada saat produk yang belum pernah dikerjakan, sehingga operator memahami bentuk dan gambar yang akan dikerjakan.
2	<p>Metode</p> <ol style="list-style-type: none"> Membuat perintah kerja yang lebih detail secara berurutan, sehingga operator lebih memahami langkah-langkah yang harus dikerjakan terlebih dahulu. Perlu adanya form <i>daily report</i> untuk membantu dalam pengecekan komponen part pada mesin bubut, sebagai referensi dari bagian maintenance.
3	<p>Biaya Perawatan</p> <ol style="list-style-type: none"> Memberikan anggaran dalam pembelian spare part meskipun mesin tidak mengalami kerusakan. Diharapkan spare part yang dibeli sesuai dengan spesifikasi atau standar, sehingga ketika di aplikasikan lebih tahan lama.
4	<p>Lingkungan</p> <ol style="list-style-type: none"> Perlu tambahan ventilasi udara terutama pada atap bangunan, untuk memberikan sirkulasi udara yang lancar. Memberikan pemantauan khusus dalam kebersihan lingkungan, dalam menambah peningkatan dalam kebersihan dapat memberikan reward setiap bulan bagi karyawan yang menjaga kebersihan area kerja.

Kegagalan yang terjadi dalam pemeliharaan sesuai dengan hasil penelitian ini dalam penerapan TPM, untuk lebih lanjutnya diharapkan berfokus pada kegiatan *autonomous maintenance* yaitu perawatan mesin yang dilakukan dari operator itu sendiri, untuk memahami *autonomous maintenance* dapat dilakukan berikut ini:

- Membersihkan dan memeriksa pada Mesin Bubut Konvensional untuk membersihkan debu dan kotoran pada mesin dan melakukan pelumasan dan pengencangan mur yang longgar.
- Pemeliharaan mandiri secara penuh (*fully autonomous maintenance*) pengertiannya adalah pengembangan kebijakan dan tujuan perusahaan untuk meningkatkan kegiatan pengembangan secara teratur.
- Menghilangkan sumber masalah dan area yang tidak terjangkau dengan menemukan cara yang tepat untuk membersihkan pada bagian-bagian yang sukar dijangkau.
- Membuat standar pembersihan dan pelumasan yang tepat sehingga dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menjaga kebersihan dan kerapian pada bagian yang perlu di bersihkan terutama pada bagian pelumasan secara teratur.
- Pemeliharaan dengan menggunakan *check sheet* dari departemen produksi, sehingga dapat diketahui yang harus diperbaiki dan mengembangkan kegiatan yang dilakukan.
- Melaksanakan pemeriksaan menyeluruh sesuai dengan intruksi yang terdapat pada buku panduan pemeriksaan pada Mesin Bubut Konvensional yang diperoleh pada bagian teknik.

V. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Hasil dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Sesuai hasil perhitungan menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* nilai yang didapat selama periode satu tahun yaitu dimulai dari bulan September 2014 s/d Agustus 2015 keefektivitasan mesin bubut sebesar LT1 = 82.28%, LT2 = 82.22%, LT3 = 80.42%, LT4 = 79.52%. dengan Nilai rata-rata 81,11%. Sehingga nilai OEE masih dibawah rata-rata nilai standar yaitu ($\geq 85\%$).

2. Dalam pengaplikasian perawatan dengan menggunakan metode *Total Productive Maintenance* belum maksimal berdasarkan nilai OEE yang belum sesuai standar keefektifitasan dan hasil analisa *six big losses*. Tindak lanjut dalam analisa dengan menggunakan diagram sebab akibat faktor manusia yang paling banyak akibat dalam penerapan TPM ini kurang maksimal.

B. Saran

Dari hasil yang didapat dalam penelitian ini maka peneliti menyarankan sebagai berikut:

2. Perlu untuk tindakan lanjutan pada mesin-mesin yang lainnya untuk analisa keefektifitasan mesin selain mesin bubut konvensional dan diberikan penjadwalan lanjutan dalam analisa keefektifitasan selama satu tahun, sehingga dapat perbaikan terus menerus.
3. Melakukan pelatihan dan menanamkan kesadaran dalam melakukan perawatan mesin, dari tingkat operator sampai top manajemen, sehingga perawatan *autonomous* menjadi budaya di perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori Nachnul, Mustajab M. Imron, 2013 “*Sistem Perawatan Terpadu*”, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Badan Pembinaan *Maintenance*, 2011 “*Sertifikasi JIS dan ISO 9001*”, PT. Xintai Indonesia.
- Budi, T. S., Supriyadi, E., & Zulziar, M. (2018). Analisis Konfigurasi Proses Produksi Cokelat Stick Coverture Menggunakan Metode Design Of Experiments (Doe) Di Pt. Gandum Mas Kencana. *Jitmi (Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri)*, 1(1), 87-96.
- Gaspersz Vincent, 2001, “*Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*”, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- M. N. Nasution, Drs. Msc, 2015 “*Manajemen Mutu Terpadu*”, Ghalia Indonesia, Jakarta.

Sugiono, Prof. Dr. 1988, “*Metode Penelitian Bisnis* Penerbit Alfabeta”, Bandung.

Shirose, Kunio, The Fast Guide, 2002-2008, to OEE www.vorne.com, www.oee.com, Vorne Industries, Itasca, IL USA.

Sofjan Assauri, 1999, “*Manajemen Produksi dan Operasi*” Lembaga penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Sugiono, 2005, “*Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif, dan R&D* Alfabeta, Bandung.

Yoshikazu Takashi, Osada Takasi, 2000, “*Total productive Maintenance, Technical Report*”, Lulea Tekniska Universitet.

<http://www.xintaiindonesia.com/>

<http://putuabdi.blogspot.com/>

<http://www.norvian.com/>